

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) **EP 0 809 001 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int Cl.<sup>6</sup> **F01N 7/10, F01N 3/28**(21) Anmeldenummer: **97810309.1**(22) Anmeldetag: **20.05.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE ES FR GB IT NL**

(30) Priorität: **23.05.1996 CH 1299/96**

(71) Anmelder: **SCAMBIA INDUSTRIAL  
DEVELOPMENTS AKTIENGESellschaft  
FL-9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:

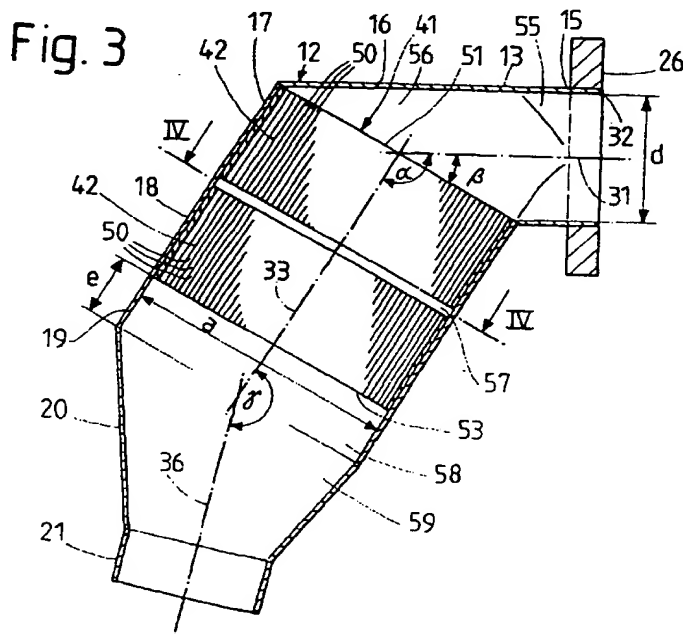
- **Steenackers, Pieter Delfina Dr.**  
3030 Heverlee (BE)
- **Hoefnagels, Adrianus J.F.**  
5721 LJ Asten (NL)

(74) Vertreter: **Eder, Carl E. et al**  
**Patentanwaltsbüro EDER AG**  
Lindenhofstrasse 40  
4052 Basel (CH)

**(54) Auspuffkrümmer**

(57) Der Auspuffkrümmer (11) hat mehrere Einzel-Leitungen (12) mit je einem Einlass (15), der lösbar mit einem Abgasausgang eines Verbrennungsmotors verbunden ist. Jede Einzel-Leitung (12) hat einen mit dem Einlass (15) einen Winkel bildenden Katalysatorabschnitt (18), der eine Katalysatorachse (33) definiert und Katalysatormittel (41) zur katalytischen Behandlung des

Abgases enthält. Die Katalysatormittel (41) haben in einem zur Katalysatorachse (33) rechtwinkligen Querschnitt eine Querschnittsfläche, die grösser ist als die Einlassöffnungsfläche des Einlasses (15), so dass die Katalysatormittel (41) beim Hindurchleiten von Abgas nur einen relativ kleinen Strömungswiderstand verursachen.


**EP 0 809 001 A1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Auspuffkrümmer.

Der Auspuffkrümmer kann einen Teil einer Abgasanlage für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs bilden. Der Verbrennungsmotor besteht zum Beispiel aus einem Benzinmotor und besitzt zum Beispiel mehrere zylindrische Brennkammern, in denen ein hin und her verschiebbarer Kolben angeordnet ist. Der Motor könnte jedoch eventuell statt dessen als Kreiskolbenmotor ausgebildet sein und einen Drehkolben enthaltende Brennkammern aufweisen. Jede Brennkammer ist mit einem Abgasausgang des Verbrennungsmotors verbunden.

Ein aus der DE 295 05 660 U bekannter Auspuffkrümmer hat mehrere aus geraden Stutzen gebildete Einzel-Leitungen, deren Einlässe mit den Abgasausgängen des Verbrennungsmotors verbindbar sind und deren den Einlässen abgewandten Enden in ein zu ihren Achsen rechtwinkliges, horizontales Sammelrohr münden. Jeder Stutzen enthält nicht näher beschriebene Katalysatormittel. Die Querschnittsflächen der in den Stutzen bzw. Einzel-Leitungen vorhandenen Katalysatormittel sind offenbar höchstens ungefähr gleich gross wie die Querschnittsflächen der Einlassöffnungen der Stutzen. Die Katalysatormittel verursachen daher einen grossen Strömungswiderstand sowie einen grossen Druckabfall bzw. Gegendruck, der die Nutzleistung des Motors reduziert. Zudem enthält das Sammelrohr auch Katalysatormittel, welche den Strömungswiderstand und den Gegendruck noch vergrössern. Da die Abgasausgänge der Motoren meistens ungefähr horizontale Achsen haben und oft ziemlich weit oben am Motor sowie relativ hoch über dem Fahrzeugboden angeordnet sind, ist es zudem häufig aus Platzgründen unzweckmässig, die Abgasausgänge des Motors durch gerade Stutzen mit einem horizontalen Sammelrohr zu verbinden.

Die Figuren 7 bis 10 der FR 2 179 689 A zeigen Auspuffkrümmer mit mehreren Leitungen, die mit Abgasausgängen eines Verbrennungsmotors verbunden sind und Katalysatormittel enthalten. Die Katalysatormittel dieser Auspuffkrümmer haben jedoch quer zur Strömungsrichtung der sie durchströmenden Abgase ebenfalls nur kleine Querschnittsflächen oder erfordern mehrere scharfe Umlenkungen des Abgases sowie das Hindurchleiten des Abgases durch Hohlräume mit kleinen Querschnittsflächen. Die Katalysatormittel und/oder die Gasführung von und nach den Katalysatormitteln verursachen daher auch bei diesen bekannten Auspuffkrümmer hohen Strömungswiderstände sowie Gegendrucke und insbesondere bei der Variante gemäss den Figuren 9, 10 inhomogene Strömungsverteilungen in den Katalysatormitteln.

Aus der DE 42 36 893 A ist ein mit einem Abgasausgang eines Verbrennungsmotors verbundenes Abgasrohr bekannt. Ein gekrümmter Abschnitt von diesem enthält Katalysatormittel mit einem Stapel Platten. Die-

se Katalysatormittel haben die Nachteile, dass ihre Querschnittsflächen höchstens ungefähr gleich derjenigen des Durchgangs des restlichen Rohrs ist und dass ihre Abgasdurchgänge abhängig vom Krümmungsradius unterschiedlich lang sind, so dass das Abgas in den verschiedenen Durchgängen unterschiedlich stark gereinigt wird. Ferner ist die Herstellung derartiger Katalysatormittel schwierig und aufwendig.

Die US 5 330 728 A offenbart Katalysatoren, deren Gehäuse einen Einlass, einen Katalysatormittel enthaltenden Katalysatorabschnitt und einen Auslass hat. Der Einlass und der Auslass sind gegeneinander versetzt und haben zueinander parallele Achsen, während die Achse des Katalysatorabschnitts und die Durchgänge der Katalysatormittel zu diesen Achsen geneigt sind. Die Abgas-Eintrittsfläche und die Abgas-Austrittsfläche der Katalysatormittel sind eben und parallel zu den Achsen des Ein- und Auslasses. Diese Katalysatoren sind anscheinend zur Anordnung unterhalb des Fahrzeugbodens und nicht zur Anordnung in den Einzel-Leitungen eines Auspuffkrümmers vorgesehen. Es wäre aus Platzgründen auch nicht zweckmässig, derartige Katalysatoren in einen Auspuffkrümmer einzubauen. Zudem wird das Abgas unmittelbar nach den Katalysatormitteln stark umgelenkt, wobei das Gehäuse auf einer Seite der Abgas-Austrittsfläche der Katalysatormittel eine unmittelbar an diese anschliessende Wand hat, die mit der Abgasaustrittsfläche einen ziemlich spitzen Winkel bildet. Beim Betrieb entsteht daher über der Abgas-Austrittsfläche ein Druckgefälle, das die Abgasströmung in den Katalysatormitteln beeinflusst und inhomogen macht. Dies verschlechtert den Wirkungsgrad der Katalysatormittel.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Auspuffkrümmer zu schaffen, der Nachteile der bekannten Auspuffkrümmer vermeidet. Dabei soll insbesondere ermöglicht werden, dass die Katalysatormittel bei möglichst geringer Vergrösserung des Strömungswiderstandes und Gegendrucks eine gute Reinigung des Abgases ermöglichen, dass die Abgasströmung in den Katalysatormitteln möglichst gleichmässig verteilt ist, dass auch die Zuleitung des Abgases zu den Katalysatormitteln und die Ableitung des Abgases in dem unmittelbar an die der Katalysatormittel anschliessenden Ableitabschnitt der Leitungen nur möglichst geringe Strömungswiderstände verursachen und das die Ausrüstung des Auspuffkrümmers mit Katalysatormitteln dessen Platzbedarf nur wenig vergrössert und die Einbaubarkeit des Auspuffkrümmers möglichst wenig erschwert.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch einen Auspuffkrümmer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Auspuffkrümmers gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

Gemäss der Erfindung enthält jede zum Verbinden mit dem Verbrennungsmotor vorgesehene Leitung des Auspuffkrümmers Katalysatormittel. Die Katalysatormittel können daher so nahe beim Motor angeordnet

sein, dass das Abgas bei einem Kaltstart zwischen dem Verbrennungsmotor und den Katalysatormitteln nur wenig abgekühlt wird und die Katalysatormittel bei einem Kaltstart in einer kurzen Aufheizzeit auf eine Temperatur aufgeheizt werden, die eine effiziente, katalytische Behandlung des Abgases ermöglicht.

Die in den verschiedenen Leitungen des Auspuffkrümmers angeordneten Katalysatormittel können quer zu ihren Abgas-Durchgängen relativ grosse Querschnittsflächen haben, die vorzugsweise deutlich grösser als die Flächen der Einlassöffnungen der Leitungen sind. Ferner kann das bei der Benutzung des Auspuffkrümmers durch dessen Leitungen hindurch geleitete Abgas derart auf die Abgas-Eintrittsflächen der Katalysatormittel verteilt und in den unmittelbar an die Abgas-Austrittsflächen der Katalysatormittel anschliessenden Ableitraum derart von den Katalysatormitteln weggeleitet werden, dass die Strömungsverteilung in den Katalysatormitteln über die ganze, Abgas-Durchgänge aufweisende Querschnittsfläche von diesem sehr gleichmässig wird. Dies ermöglicht eine optimale Ausnutzung der ganzen Katalysatormittel und einen hohen Wirkungsgrad von diesen. Ferner kann das Abgas derart auf die Abgas-Eintrittsfläche der Katalysatormittel verteilt und von diesen weggeleitet werden, dass nur ein geringer Gegendruck entsteht. Zudem kann der Auspuffkrümmer mit geringem Platzbedarf problemlos in Kraftfahrzeuge, insbesondere Kraftwagen und vor allem Personenkraftwagen eingebaut werden.

Der Erfindungsgegenstand wird anschliessend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors und eines Auspuffkrümmers,

Fig. 2 eine vereinfachte Schrägansicht von einem Teil des Auspuffkrümmers,

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Teil von einer der Einzel-Leitungen des Auspuffkrümmers und die in der Einzel-Leitung angeordneten Katalysatormittel,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine Einzel-Leitung entlang der Linie IV - IV der Fig. 3,

Fig. 5 eine Schrägansicht von einem Katalysator-körper der Katalysatormittel und

die Figuren 6 bis 8 zur Fig. 3 analoge Schnitte durch Einzel-Leitungen von anderen Auspuffkrümmern.

Der in der Fig. 1 ersichtliche Verbrennungsmotor 1 ist in ein Kraftfahrzeug - beispielsweise in einem Personenkraftwagen eingebaut und besteht aus einem Benzinmotor. Der Verbrennungsmotor 1 ist in Draufsicht gezeichnet und besitzt ein Motorgehäuse 2 sowie mindestens zwei und zum Beispiel vier Zylinder. Die Zylinder

begrenzen Brennkammern 3 und enthalten je einen hin und her verschiebbaren Kolben. Jede Brennkammer 3 ist mit einem Abgasausgang 4 verbunden. Die vier Abgasausgänge haben kreisförmige Öffnungen, die beispielsweise in einer gemeinsamen ebenen, und ungefähr vertikalen Anschlussfläche 5 des Motorgehäuses 2 liegen. Das Kraftfahrzeug besitzt einen Auspuffkrümmer 11, der in Fig. 1 schematisch teils in Draufsicht, teils in Abwicklung dargestellt und zum Teil auch in den Figuren 2 bis 4 ersichtlich ist.

Der Auspuffkrümmer 11 besitzt mindestens zwei, nämlich vier Einzel-Leitungen 12 mit einer metallischen, beispielsweise aus rostfreiem Stahl bestehenden, starren Wandung. Jede Einzel-Leitung 12 hat einen dicht mit einem der Abgasausgänge 4 des Motors verbunden, ungefähr horizontalen, ersten Schenkel 13 mit einem Einlass 15 und einem Abgas-Verteiler 16. An den ersten Schenkel 12 schliesst ein mit diesem einen Winkel bildenden, vom ersten Schenkel weg nach unten verlaufender, zweiter Schenkel 17 an. Dieser hat in vom ersten Schenkel weg verlaufender Richtung der Reihe nach einen Katalysatorabschnitt 18, einen Ableitabschnitt 19, einen Übergangsabschnitt 20 und einen Verbindungsabschnitt 21. Der zweite Schenkel 17 ist beim Verbindungsabschnitt 21 mit dem Hauptabschnitt 23 der Einzel-Leitung 12 verbunden. Diese hat einen Ausgang 24.

Der Auspuffkrümmer 11 ist bei den Einlässen 15 zum Beispiel mit einer metallischen, etwa aus rostfreiem Stahl bestehenden, im allgemeinen ebenen Anschlussplatte 26 versehen, die für jede Leitung 12 ein Loch hat und unlösbar mit den Anfangsabschnitten von allen vier Einlässen 15 verbunden, zum Beispiel verschweisst ist. Die Anschlussplatte 26 liegt an der Anschlussfläche 5 des Motorgehäuses 2 an, und ist mit Befestigungsmitteln, beispielsweise Schrauben oder dergleichen, lösbar am Motorgehäuse befestigt. Der Auspuffkrümmer 11 besitzt ferner eine Sammel- und Verbindungsvorrichtung 28. Diese ist beispielsweise aus drei Y-förmigen Verbindungselementen zusammengesetzt und hat vier Eingänge, von denen jeder mit einem Ausgang 23 einer Einzel-Leitung 12 verbunden ist. Die Sammel- und Verbindungsvorrichtung 28 hat ferner einen Ausgang, der den für alle Einzel-Leitungen 12 gemeinsamen Ausgang 28 des ganzen Auspuffkrümmers 11 bildet und mit einem Auspuffrohr 29 verbunden ist.

Jeder Einlass 15 hat eine gerade, ungefähr horizontale Einlassachse 31 und an seinem mit dem Motorgehäuse 2 verbundenen Anfang eine zur Einlassachse rotationssymmetrische, kreisförmige Einlassöffnung 32. Der Katalysatorabschnitt 18 und der Ableitabschnitt 19 haben eine gemeinsame, gerade die Einlassachse 31 schneidende Katalysator- und Ableitachse 33, die beispielsweise in einer ungefähr vertikalen Ebene liegt. Der Übergangsabschnitt 20 definiert eine die Achse 33 schneidende Übergangsachse 36. Der Einlass 15 hat an seinem Anfang einen kurzen zylindrischen und/oder konischen Mantel- oder Wandungsabschnitt und wird in von der Einlassöffnung weg verlaufender Richtung suk-

zessive viereckförmig. Die Wandung des Abgas-Verteilers 16 hat auf beiden Seiten einen seitlichen Wandabschnitt, der ungefähr eben und parallel zu einer durch die Achsen 31, 33 verlaufende Ebene ist. Der Verteiler 16 hat ferner einen ebenen, zur letztgenannten Ebene rechtwinkligen und beispielsweise ungefähr zur Einlassachse 31 parallelen Deckwandabschnitt. Der Verteiler 16 ist unten offen und hat einen in einer zur Einlassachse geneigten Ebene liegenden, viereckförmigen, nämlich rechteckförmigen Rand. Der Katalysatorabschnitt 18 und der Ableitabschnitt 19 bestehen zusammen aus einem im Querschnitt im wesentlichen viereckförmigen, nämlich rechteckförmigen, zur Achse 33 parallelen Rohrstück bzw. Mantel. Das von diesem im Querschnitt gebildete Rechteck hat zwei längere Rechteckseiten, die zu der durch die Achsen 31, 33 verlaufenden Ebene parallel sind. Der Katalysatorabschnitt sowie Ableitabschnitt bildende Mantel hat an beiden Enden in zur Achse 33 rechtwinkligen Ebenen liegende Ränder. Der Übergangsabschnitt 20 ist an seinem oberen Ende viereck-, nämlich rechteckförmig, wird nach unten sukzessive im Querschnitt kreisförmig und hängt an seinem unteren Ende mit den kurzen, im Querschnitt kreisförmigen, beispielsweise zylindrischen Verbindungsabschnitt 21 zusammen. Die an die Verbindungsabschnitte 21 anschliessenden Hauptabschnitte 23 der Leitungen 12 bestehen aus im Querschnitt kreisförmigen, in ihren Längsrichtungen gebogenen Rohren. Die beiden Schenkel 13, 17 sind beispielsweise bei allen Leitungen 12 ungefähr oder genau gleich ausgebildet, während die Hauptabschnitte 23 unterschiedlich, aber derart gebogen sind, dass alle Leitungen 12 ungefähr gleich lang sind.

Der Katalysatorabschnitt 18 jeder Einzel-Leitung 12 enthält Katalysatormittel 41 zur katalytischen Behandlung des durch die betreffende Leitung 12 hindurch strömenden Abgases. Die in einem Katalysatorabschnitt vorhandenen Katalysatormittel 41 weisen mindestens einen Katalysatorkörper 42 und beispielsweise zwei in der Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnete Katalysatorkörper 42 auf. Diese sind beispielsweise gleich ausgebildet und quaderförmig. Einer der Katalysatorkörper 42 ist separat in der Fig. 5 gezeichnet und besitzt eine im Querschnitt viereckförmige, nämlich rechteckförmige Hülse 45 mit zwei ebenen, zueinander parallelen, ersten Wänden 46 und zwei ebenen, zueinander parallelen, zweiten Wänden 47. Die Hülse 45 enthält ein Paket 48 von abwechselnd aufeinanderfolgenden ersten, ebenen Blechelementen und zweiten, gewellten Blechelementen. Die Blechelemente sind in der Draufsicht viereckförmig. Die ersten, ebenen Blechelemente sind parallel zu den zweiten Wänden 47. Die Wellen der zweiten Blechelemente sind parallel und zur Achse der Hülse 35. Die aufeinanderfolgenden Blechelemente berühren einander bei den Wellenscheiteln der zweiten Blechelemente. Jeder zu den Wellen parallele Rand der Blechelemente stösst an eine der ersten Wände 46 an und ist mindestens bei einem Rand-

abschnitt und beispielsweise bei zwei voneinander in Abstand stehenden Randabschnitten durch eine in der Fig. 5 angedeutete sowie mit 49 bezeichnete Schweissverbindung fest mit der betreffenden Wand 46 verbunden. Die zu den Wellen rechtwinkligen Ränder der Blechelemente sind mindestens annähernd bündig mit den Rändern der Wände der Hülse und bilden an den beiden Enden der Hülse eine ebene Endfläche, die als Abgas-Eintrittsfläche oder Abgas-Austrittsfläche dient. Die Blechelemente besitzen einen Kern aus Stahl und Überzüge, welche poröses Metalloxid und katalytisch aktives Material, nämlich Platin und Rhodium aufweisen. Die aufeinanderfolgenden Blechelemente begrenzen paarweise zusammen Abgas-Durchgänge 50, die von der Abgas-Eintrittsfläche zur Abgas-Austrittsfläche verlaufen.

Die Dicke der metallischen Kerne der Blechelemente beträgt vorzugsweise höchstens 0,1 mm und zum Beispiel ungefähr 0,05 mm. Die Dicke eines bei beiden einander abgewandten Flächen Überzüge aufweisenden Blechelements beträgt dann höchstens 0,3 mm und zum Beispiel ungefähr 0,1 mm bis 0,15 mm. Die bei ein und derselben Fläche von Wellenscheitel zu Wellenscheitel eines gewellten, mit Überzügen versehenen Blechelements gemessene Wellehöhe beträgt zweckmässigerweise höchstens 1,5 mm, vorzugsweise höchstens 1 mm, vorzugsweise mindestens 0,1 mm und zum Beispiel ungefähr 0,3 mm bis 0,8 mm. Die Wellenlänge kann beispielsweise ungefähr 1 mm bis 2 mm betragen. Ein Paket von Blechelementen hat in einem zu den Wellen sowie zu den Abgas-Durchgängen rechtwinkligen Querschnitt vorzugsweise mindestens 150 Durchgänge pro  $\text{cm}^2$  und zum Beispiel ungefähr 180 bis 200 Durchgänge pro  $\text{cm}^2$ .

Die Hülsen 45 der Katalysatorkörper 42 sitzen satt oder mit höchstens kleinem Spiel im Katalysatorabschnitt 18 jeder Leitung 12 und sind fest mit der Wandung des Katalysatorabschnitts verbunden, beispielsweise verschweisst. Die sich in der Fig. 3 am oberen Ende des oberen Katalysatorkörpers 42 befindende Abgas-Eintrittsfläche von diesem bildet die Abgas-Eintrittsfläche 51 der ganzen Katalysatormittel 41. Die sich am unteren Ende des unteren Katalysatorkörpers 42 befindende Abgas-Austrittsfläche 53 der ganzen Katalysatormittel 41. Die Eintrittsfläche 51, die Austrittsfläche 55 und die einander zugewandten Endflächen der beiden Katalysatorkörper sind senkrecht zur Katalysator- und Ableitachse 33. Die Abgas-Eintrittsfläche 51 ist ungefähr bündig mit dem oberen Ende des zweiten Schenkels 17. Jede Leitung 12 hat einen Durchgang 55, der abgesehen von dem durch die Katalysatormittel eingenommenen Bereich aus freien Hohlräumen besteht. Der im Querschnitt teils von der Wandung des Abgas-Verteilers 16 und auf der sich in der Fig. 3 unten befindenden Seite durch die Abgas-Eintrittsfläche 51 begrenzte Längsabschnitt des Durchgangs der Leitung 12 wird im folgenden als Abgas-Verteilungsraum 56 bezeichnet. Zwischen den beiden Katalysatorkörpern je-

der Leitung 12 ist ein schmaler Zwischenraum 57 vorhanden. Die Abgas-Durchgänge 50 der beiden Katalysatorkörper verlaufen im wesentlichen parallel zur Achse 33 von der Eintrittsfläche 51 zur Austrittsfläche 53, wobei sie durch den Zwischenraum 57 zwischen den beiden Katalysatorkörpern unterteilt werden. Der unmittelbar an die Austrittsfläche 53 anschliessende, im Querschnitt vom Ableitabschnitt 19 des Schenkels 17 umschlossene Abschnitt des Durchgangs 55 wird als Ableitraum 58 bezeichnet. Ferner wird der im Übergangsabschnitt 20 enthaltene Durchgangsabschnitt als Übergangsraum 59 bezeichnet.

Die Einlassachse 31 schneidet die Katalysator- und Ableitachse 33 unter einem Winkel  $\alpha$  von  $45^\circ$  bis  $135^\circ$  und vorzugsweise ungefähr  $60^\circ$  bis  $120^\circ$ . Zur Klarstellung sei angemerkt, dass der Winkel  $\alpha$  zwischen einem innerhalb des Einlasses liegenden Abschnitt der Einlassachse 31 und einem innerhalb des Katalysatorabschnitts liegenden Abschnitt der Katalysatorachse gemessen wird. Der zweite Schenkel 17 ist beispielsweise nach unten von der Einlassöffnung 32 weggeneigt, so dass der Winkel  $\alpha$ , wenn man ihn auf der unteren, inneren Seite des von den beiden Achsen 31, 33 gebildeten Scheitels misst, ein stumpfer Winkel ist und mehr als  $90^\circ$  beträgt. Die zur Achse 33 rechtwinklige Abgas-Eintrittsfläche 51 der Katalysatormittel bildet dementsprechend mit der Einlassachse 31 einen spitzen Winkel  $\beta$ , der höchstens etwa  $45^\circ$  beträgt. Der Abgas-Verteilungsraum 56 hat eine senkrecht zur Einlassachse 31 gemessene Querschnittsfläche, die von der Einlassöffnung 32 weg entlang der Einlassachse 31 mindestens ungefähr und beispielsweise genau linear mit dem Abstand von der Einlassöffnung abnimmt und bei dem am weitesten von der Einlassöffnung entfernten Rand der Eintrittsfläche 51 annähernd Null wird.

Die kreisförmige Einlassöffnung 32 hat einen Durchmesser d. Der ungefähr horizontale Einlass 15 jeder Leitung 12 kann kurz ausgebildet werden, so dass sich die Abgas-Eintrittsflächen 51 der Katalysatormittel relativ nahe bei der Einlassöffnung 32 der betreffenden Leitung befinden. Die am nächsten bei der Einlassöffnung 32 angeordnete Stelle der Abgas-Eintrittsfläche 51 der Katalysatormittel 41 - d.h. in der Fig. 3 der untere Rand der Abgas-Eintrittsfläche - steht von der ebenen Mündungsfläche des Einlasses parallel zur Einlassachse gemessen in einer Entfernung, die beispielsweise höchstens gleich dem 2-fachen Durchmesser d der Einlassöffnung oder sogar nur höchstens gleich diesem Durchmesser d ist und vorzugsweise höchstens 5 cm und zum Beispiel nur ungefähr 1 cm bis 3 cm beträgt.

Der Katalysatorkörper 43 bildet in einem zur Achse 33 und zu den Abgas-Durchgängen 50 rechtwinkligen Querschnitt ein Rechteck und hat parallel zur längeren Rechteckseite die Querschnittsabmessung oder Länge a parallel zur kürzeren Rechteckseite die Querschnittsabmessung oder Breite b sowie die diagonal zum genannten Rechteck gemessene maximale Querschnittsabmessung c. Ein Katalysatorkörper 42 hat parallel zur

Achse 33 und zu den Abgas-Durchgängen 50 die Abmessung oder Höhe h. Der vom Katalysatorabschnitt 18 begrenzte Abschnitt des Durchgangs 55 einer Leitung 12 bildet im Querschnitt ein Rechteck, dessen längere Seite parallel zu einer durch die Achsen 31 und 33 verlaufenden Ebene ist und ungefähr eine Länge hat, die gleich der Abmessung a der mit höchstens kleinem Spiel im Schenkel 17 angeordnete Katalysatorkörper oder geringfügig grösser als a ist. Die Abmessung a ist grösser, nämlich mindestens 30%, vorzugsweise mindestens 50% oder sogar mindestens 100% grösser, als der Durchmesser d der Einlassöffnung 32. Der Durchmesser d und die Abmessung a betragen beispielsweise ungefähr 25 mm bis 35 mm bzw. 60 mm bis 80 mm. Die Querschnittsabmessung oder Breite b der Katalysatorkörper und die ungefähr gleich grosse oder höchstens wenig grössere, rechtwinklig zur Ebene durch die Achsen 31, 33 gemessene Querschnittsabmessung des vom Katalysatorabschnitt begrenzten Durchgangsabschnitts ist beispielsweise ungefähr gleich gross wie der Durchmesser d oder höchstens wenig kleiner als dieser, könnte aber eventuell deutlich grösser als der Durchmesser d sein. Die zur Katalysatorachse 33 sowie zu den Abgas-Durchgängen 50 rechtwinklige, rechteckförmige Querschnittsfläche der Katalysatorkörper 42 ist grösser, nämlich mindestens 30%, vorzugsweise mindestens 50% und beispielsweise mindestens 100% grösser, als die kreisförmige Fläche der Einlassöffnung 32.

Da der Katalysatorabschnitt 18 und der Ableitabschnitt 19 aus einem zur geraden Katalysator- und Ableitachse 33 parallelen Mantel bestehen, haben sie selbstverständlich gerade miteinander fluchtende Wände. Ferner hat der Ableitraum 58 die gleiche Querschnittsform und die gleichen Querschnittsabmessungen wie der Innenraum des Katalysatorabschnitts 18. Die parallel zur Achse 33 gemessene Abmessung e des Ableitabschnitts 58 und des in diesem vorhandenen Ableitraums 58 beträgt mindestens 10% und sowie zum Beispiel ungefähr oder mindestens 20% der maximalen, diagonalen Querschnittsabmessung c und selbstverständlich auch mindestens 10% und vorzugsweise mindestens 20% der Querschnittsabmessung a der Katalysatorkörper.

Die Wandung des Übergangsabschnitts 20 bildet den Übergang von dem im Querschnitt rechteckförmigen Ableitabschnitt 19 zu dem im Querschnitt kreisförmigen Verbindungsabschnitt 21, dessen Innendurchmesser zum Beispiel ungefähr gleich dem Durchmesser d der Einlassöffnung 32 ist. Die Übergangsachse 36 bildet mit der Katalysator- und Ableitachse 33 einen Winkel  $\gamma$ . Dieser wird zwischen einem innerhalb des Schenkels 17 liegenden Abschnitt der Achse 33 und einem innerhalb des Übergangsabschnitts 20 liegenden Abschnitt der Achse 36 gemessen und beträgt vorzugsweise  $135^\circ$  bis  $225^\circ$  und beispielsweise  $150^\circ$  bis  $210^\circ$ . Die Wandung des Übergangsabschnitts 20 kann eventuell stellenweise parallel zur Übergangsachse 36 sein, ist

jedoch mindestens bei gewissen Umfangsbereichen zur Übergangsachse 36 geneigt. Der Winkel zwischen der Wand des Übergangsabschnitts 20 und der Übergangsachse 36 kann jedoch beispielsweise um den ganzen Übergangsabschnitt herum bei jeder Stelle von dessen Wandung höchstens 45° oder sogar nur höchstens 30° betragen. Ferner kann die Wandung des Übergangsabschnitts 20 auch mit der Katalysator- und Ableitachse 33 mindestens stellenweise einen Winkel bilden, der jedoch ebenfalls überall höchstens 45° sein kann. Die Wandung des Übergangsabschnitts 20 bildet dementsprechend bei allen Wandstellen mit der Abgas-Austrittsfläche 53 einen Winkel von mindestens 45°.

Die axiale Abmessung bzw. Höhe h der Katalysatorkörper kann selbstverständlich derart festgelegt werden, dass eine ausreichende, katalytische Reinigung des Abgases erzielt wird. Die Abmessung bzw. Höhe h liegt zum Beispiel im Bereich von 2 cm bis 5 cm. Die Hauptabschnitte 23 sind wesentlich länger als die Einlässe 15 und die Katalysatorabschnitte 18. Die Längen der Einzel-Leitungen 12 sind derart auf den vorgesehenen Drehzahlbereich und die sonstigen Eigenschaften des Verbrennungsmotors 1 abgestimmt, dass die beim Betrieb des Motors von einer der Brennkammern 3 abgegebenen Abgasstöße trotz der hohen Druckspitzen bei den Einlässen 15 des Auspuffkrümmers 11 keine die Motorleistung beeinträchtigende Wirkung auf die Funktion der anderen Brennkammern haben. Jede Einzel-Leitung 17 kann beispielsweise mindestens 0,5 m oder mindestens 1 m lang sein. Die Länge des Abgas-Strömungswegs von einer Einlassöffnung 32 zum gemeinsamen Ausgang 28 des Auspuffkrümmers liegt dann beispielsweise im Bereich von 0,7 m bis 1,5 m.

Die Bildung der Katalysatorkörper 42 aus ebenen und gewellten Blechelementen ermöglicht - wie schon beschrieben - eine hohe Anzahl von Abgas-Durchgängen 50 pro Einheit der Querschnittsfläche der Blechelemente-Pakete und Katalysatorkörper. Die die Abgas-Durchgänge begrenzenden Flächen bilden dementsprechend zusammen eine grosse, für die katalytische Abgas-Behandlung wirksame Oberfläche pro Volumeneinheit der Blechelemente-Pakete und Katalysatorkörper. Die Katalysatormittel benötigen daher nur wenig Platz und können problemlos nahe bei den Einlassöffnungen 32 der Leitungen 12 in die letzteren eingebaut werden. Ferner können Katalysatormittel 41 - bezogen auf die Abgasanlage 11 pro Zeiteinheit zugeführte Abgasmenge - kostengünstig hergestellt und eingebaut werden. Das beim Betrieb des Verbrennungsmotors 1 von diesem erzeugte und den Einlässen 15 der verschiedenen Leitungen 12 des Auspuffkrümmers zugeführte Abgas wie im Abgas-Verteilungsraum 56 jeder Leitung gleichmässig auf die gesamte Abgas-Eintrittsfläche 51 der Katalysatormittel 41 verteilt und strömt dann nacheinander durch die beiden Katalysatorkörper. Da das Abgas nach dem Austritt aus der Abgas-Austrittsfläche 53 der Katalysatormittel zuerst noch ein Stück im wesentlichen parallel zur Katalysatorachse

und parallel zu den Abgas-Durchgängen weiterströmt und im Übergangsabschnitt 20 auch nur relativ wenig umgelenkt wird, ergibt sich im Ableitraum 58 über die ganze Abgas-Austrittsfläche 53 ein praktisch konstanter Druck. Dadurch wird sichergestellt, dass die Abgas-Stromdichte in allen Durchgängen der Katalysatormittel praktisch gleich gross ist. Ferner tragen die grossen Querschnittsflächen der Katalysatormittel, die Führungsweisen des Abgases vor sowie nach den Katalysatormitteln und die gleichmässige Verteilung des Abgases über die ganze Querschnittsfläche der Katalysatormittel zu einem kleinen Strömungswiderstand bei, so dass die Katalysatormittel und die Führung des Abgases unmittelbar stromaufwärts sowie stromabwärts von diesem den vom Abgas erzeugten Gegendruck gegenüber einem Auspuffkrümmer ohne Katalysatormittel nur relativ wenig erhöhen.

In Fig. 6 ist ein Teil von einer der Einzel-Leitungen 112 eines Auspuffkrümmers 111 ersichtlich. Die Leitung 111 besitzt einen ersten, ungefähr horizontalen Schenkel 113 mit einem Einlass 115 und einem Abgas-Verteiler 116. An diesen schliesst ein zweiter, von diesem weg nach unten ragender Schenkel 117 an. Dieser hat in vom ersten Schenkel 113 weg verlaufender Richtung der Reihe nach einen Katalysatorabschnitt 118, einen Ableitabschnitt 119, einen Übergangsabschnitt 120 und einen Verbindungsabschnitt 121. Der Einlass 115 definiert eine ungefähr horizontale Einlassachse 131 und hat eine kreisförmige Einlassöffnung 132. Die Wandungen des Einlasses 115 und des Abgas-Verteilers 116 sind ähnlich ausgebildet wie bei den in den Figuren 1 bis 4 ersichtlichen Leitungen 12. Der Katalysatorabschnitt 118 und der Ableitabschnitt 119 haben eine gemeinsame, gerade Katalysator- und Ableitachse 133 und bestehen zusammen aus einem geraden, zu dieser parallelen, im Querschnitt rechteckförmigen Rohrstück bzw. Mantel. Der Übergangsabschnitt definiert eine Übergangsachse 136 und verbindet das untere Ende des rechteckförmigen Schenkels 117 mit dem im Querschnitt kreisförmigen, beispielsweise zylindrischen Verbindungsabschnitt 121. Dieser hat beispielsweise eine zur Achse 133 parallele, aber auf deren der Einlassöffnung 132 abgewandten Seite versetzte Achse. Der Katalysatorabschnitt 118 enthält Katalysatormittel 141, die jedoch nur einen einzigen Katalysatorkörper 142 aufweisen. Dieser hat zur Achse 133 parallele Abgas-Durchgänge 150, eine Abgas-Eintrittsfläche 151 und eine Abgas-Austrittsfläche 153. Der Katalysatorkörper 142 ist wiederum quaderförmig, bildet in einem zur Achse 133 und zu den Durchgängen 150 rechtwinkligen Querschnitt ein Rechteck und hat parallel zur längeren Rechteckseite die in Fig. 6 eingezeichnete Querschnittsabmessung a und eine in Fig. 6 nicht sichtbare, diagonal zum Rechteck gemessene, maximale Querschnitts-abmessung c. Der Ableitabschnitt 119 enthält einen unmittelbar an die Austrittsfläche 153 angrenzenden Ableitraum 158 und der Umlenkabschnitt 120 enthält einen Umlenkraum 159.

Die Katalysator- und Ableitachse 133 bildet mit der Einlassachse 131 einen Winkel  $\alpha$ . Die Abgas-Eintrittsfläche 151 bildet mit der Einlassachse 131 einen Winkel  $\beta$ . Die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  liegen in den gleichen Bereichen wie bei den Leitungen 12. Die parallel zur Katalysator- und Ableitachse 133 gemessene Abmessung  $e$  des Ableitabschnitts 119 und Ableitraums 158 beträgt bei der teilweise in Fig. 6 gezeichneten Leitung 112 mindestens etwa 30% und zum Beispiel sogar mindestens 40% der Querschnittsabmessung  $a$  und auch mindestens 25% oder sogar mindestens 30% der maximalen, diagonalen Querschnittsabmessung  $c$  des Katalysatorkörpers 142. Der Übergangsabschnitt 120 hat bei diesem Ausführungsbeispiel auf der rechten Seite der Fig. 6 beispielsweise eine Wand, die einen ziemlich grossen Winkel mit der Achse 133 und dementsprechend einen relativ kleinen Winkel mit der Abgas-Austrittsfläche bildet. Ferner weicht auch der von den Achsen 133 und 136 gebildete Winkel relativ stark von  $180^\circ$  ab. Das Abgas wird also im Übergangsraum 159 der in Fig. 6 gezeichneten Leitung stärker umgelenkt als in dem in Fig. 3 ersichtlichen Übergangsraum 59. Wegen der grossen Abmessung  $e$  des zur Katalysator- und Ableitachse 133 parallele Wände aufweisenden Ableitabschnitts 119 und des in diesem vorhandenen Ableitraums 158 hat jedoch die Ausbildung des Umlenkabschnitts 120 bei der Leitung gemäss Fig. 6 praktisch keine Rückwirkung auf die Abgasverteilung im Katalysatorkörper 142. Die Abgas-Strömung ist daher im Katalysatorkörper 142 wie in den Katalysatorkörpern 42 einer Leitung 12 praktisch vollkommen gleichmässig über die Querschnittsfläche des Katalysator-körpers verteilt.

Die in Fig. 7 ersichtliche Einzel-Leitung 212 eines Auspuffkrümmers 211 hat einen ersten, ungefähr horizontalen Schenkel 213 mit einem Einlass 215 und einen zweiten, nach unten ragenden Schenkel 217 mit einem im Querschnitt viereckförmigen, nämlich rechteckförmigen Katalysatorabschnitt 218. An diesen schliesst ein Ableit- und Übergangsabschnitt 219 an, der an seinem unteren Ende mit einem im Querschnitt kreisförmigen Verbindungsabschnitt 221 verbunden ist. Der Einlass und der Katalysatorabschnitt definieren eine Einlassachse 231 bzw. eine Katalysatorachse 233. Der Ableit- und Übergangsabschnitt 219 definierten eine Ableit- und Übergangsachse 234, die mit der Katalysatorachse 233 fluchtet oder einen Winkel  $\phi$  bildet. Der Katalysatorabschnitt 218 enthält Katalysatormittel 241, die beispielsweise aus einem einzigen, quaderförmigen Katalysatorkörper bestehen, Abgas-Durchgänge 250 enthalten und eine Abgas-Eintrittsfläche 251 sowie eine Abgas-Austrittsfläche 252 aufweisen. Der Ableit- und Übergangsabschnitt 219 umschliesst im Querschnitt einen an die Abgas-Austrittsfläche 253 angrenzenden Ableit- und Übergangsraum 258, der auf der Achse 234 und parallel zu dieser gemessen die Abmessung  $e$  hat.

Bei der Leitung 212 bildet also der an die Abgas-Austrittsfläche 253 angrenzende Ableitraum 258 gleichzeitig den Übergangsraum und macht den Übergang

von der rechteckförmigen Austrittsfläche 253 zum kreisförmigen Durchgangsabschnitt des Verbindungsabschnitts 221. Die Wandung des Ableit- und Übergangsabschnitts 219 bildet dementsprechend mindestens stellenweise Winkel mit der Katalysatorachse 233. Diese Winkel sollen vorzugsweise überall und insbesondere bei jeder Umfangsstelle des Randes der Abgas-Austrittsfläche 253 höchstens  $45^\circ$ , vorzugsweise höchstens  $30^\circ$ , besser höchstens  $25^\circ$  und noch besser höchstens  $20^\circ$  betragen. Die Wandung des Ableit- und Übergangsabschnitts 219 bildet dann auch mindestens stellenweise von  $90^\circ$  abweichende Winkel mit der Abgas-Austrittsfläche 253. Diese Winkel sollen vorzugsweise bei allen Randstellen der Austrittsfläche 253 mindestens  $45^\circ$ , vorzugsweise mindestens  $60^\circ$  und besser mindestens  $65^\circ$  oder mindestens  $70^\circ$  betragen. Die Abmessung  $e$  des Ableit- und Übergangsraums 258 ist bei der Leitung 212 zum Beispiel mindestens gleich der Querschnittsabmessung  $a$  sowie auch mindestens gleich der maximalen, diagonalen Querschnittsabmessung  $c$  der Katalysatormittel. Der Winkel  $\phi$  wird analog gemessen wie es vorher für die Winkel  $\alpha$  und  $\gamma$  erläutert wurde und weicht vorzugsweise höchstens  $45^\circ$ , beispielsweise höchstens  $30^\circ$ , besser höchstens  $25^\circ$  und noch besser höchstens  $20^\circ$  von einem gestreckten Winkel - d.h.  $180^\circ$  - ab und beträgt also vorzugsweise  $135^\circ$  bis  $225^\circ$ , beispielsweise  $150^\circ$  bis  $210^\circ$ , besser  $155^\circ$  bis  $205^\circ$  und noch besser  $160^\circ$  bis  $200^\circ$ .

In Fig. 8 ist eine Einzel-Leitung 312 eines Auspuffkrümmers 311 ersichtlich. Die Leitung 312 hat einen ersten ungefähr horizontalen Schenkel 313 mit einem Einlass 315 und einem Abgas-Verteiler 316 und einen vom ersten Schenkel 313 weg nach unten ragenden, zweiten Schenkel 317. Dieser hat einen Katalysatorabschnitt 318, einen Ableitabschnitt 319, einen Übergangsabschnitt 320 und einen Verbindungsabschnitt 321. Der Einlass hat eine ungefähr horizontale Einlassachse 331. Der Katalysatorabschnitt und der Ableitabschnitt haben eine gemeinsame Katalysator- und Ableitachse 333. Der Katalysatorabschnitt enthält Katalysatormittel 341, die mindestens einen Katalysatorkörper 342 mit Abgas-Durchgängen 350, eine Abgas-Eintrittsfläche 351 und eine Abgas-Austrittsfläche 353 aufweisen. Die Wandung des Abgas-Verteilers 316 begrenzt zusammen mit der Eintrittsfläche 351 der Katalysatormittel einen Abgas-Verteilungsraum 356.

Die Katalysator- und Ableitachse 333 bildet mit der Einlassachse 331 einen Winkel  $\alpha$ , der bei dieser Leitung ungefähr oder genau  $90^\circ$  ist. Die Abgas-Eintrittsfläche 351 ist dementsprechend ungefähr parallel zur Einlassachse 331. Die der Eintrittsfläche 351 gegenüberstehende Wand des Abgas-Verteilers 316 ist ungefähr eben und vom Einlass weg nach unten gegen die Eintrittsfläche 351 geneigt. Der Abgas-Verteilungsraum 356 hat in einem zur Einlassachse rechtwinkligen Querschnitt eine Querschnittsfläche, die vom Einlass weg wiederum linear abnimmt. Der zweite Schenkel 317 ist im übrigen beispielsweise ähnlich ausgebildet wie bei



der in Fig. 6 ersichtlichen Leitung.

Die in den Figuren 6 bis 8 gezeichneten Auspuffkrümmer können - soweit vorgängig nichts anderes geschrieben wurde - ähnlich ausgebildet sein wie der zuerst anhand der Figuren 1 bis 5 beschriebene Auspuffkrümmer und ähnliche Eigenschaften wie dieser haben.

Der Verbrennungsmotor 1 und die Abgasanlagen können noch in verschiedener Hinsicht geändert werden. Es können beispielsweise Merkmale von verschiedenen beschriebenen Ausführungsbeispielen miteinander kombiniert werden.

Der Winkel  $\alpha$  ist vorzugsweise ein stumpfer oder rechter Winkel, kann aber eventuell auch ein spitzer Winkel sein und also - wie schon erwähnt - etwa im Bereich von  $45^\circ$  bis  $135^\circ$  liegen. Die Katalysatormittel können eventuell eine quadratische Querschnittsfläche haben und zum Beispiel mindestens einen würfelförmigen Katalysatorkörper aufweisen.

Die Anschlussplatte 26 kann zum Beispiel durch separate Ringflansche ersetzt werden, von denen jeder an einer der Leitungen befestigt ist. Ferner kann jeder Katalysatorkörper zwei oder mehr Hülsen aufweisen, von denen jede ein Paket Blechelemente enthält. Die zum gleichen Katalysatorkörper gehörenden Hülsen können dann mit einander zugewandten Wänden aneinander anliegen und miteinander verschweisst oder in anderer Weise starr miteinander verbunden sein.

Der Motor kann zudem weniger oder mehr als vier Zylinder und eine entsprechende Anzahl Abgasausgänge haben. Die Anzahl der Einzel-Leitungen des Auspuffkrümmers kann dann dementsprechend mehr oder weniger als vier sein. Ferner kann man eine Abgasanlage mit zwei Auspuffkrümmern versehen, von denen jeder mit einer Gruppe der Abgasausgänge des Motors verbundene Eingänge und einen mit einem Auspuffrohr verbundenen Ausgang hat.

## Patentansprüche

1. Auspuffkrümmer mit mindestens zwei Leitungen (12, 112, 212, 312), von denen jede einen zum Verbinden mit einem Verbrennungsmotor (1) bestimmten Einlass (15, 115, 215, 315) und einen mit diesem einen Winkel bildenden Katalysatorabschnitt (18, 118, 218, 318) hat, der Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) zur katalytischen Behandlung von Abgas enthält und eine Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) definiert, wobei der Einlass (15, 115, 215, 315) eine Einlassöffnungsfläche hat und wobei die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) in einem zur Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) rechtwinkligen Querschnitt eine Querschnittsfläche haben, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) grösser ist als die Einlassöffnungsfläche.
2. Auspuffkrümmer nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Einlass (15, 115, 215, 315) eine Einlassachse (31, 131, 231, 331) definiert, die mit der Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) einen Winkel  $\alpha$  bildet, der mindestens  $45^\circ$  und höchstens  $135^\circ$  beträgt.

3. Auspuffkrümmer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (15, 115, 215, 315) eine Einlassachse (31, 131, 231, 331) definiert, dass die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) eine im wesentlichen ebene Abgas-Eintrittsfläche (51, 151, 251, 351) haben und dass jede Leitung (12, 112, 212, 312) einen hohlen, an die Abgas-Eintrittsfläche (51, 151, 251, 351) angrenzenden Abgas-Verteilungsraum (56, 356) mit einer zur Einlassachse (31, 131, 231, 331) rechtwinkligen Querschnittsfläche hat, die in vom Einlass (51, 151, 251, 351) weg verlaufender Richtung im wesentlichen linear abnimmt.
4. Auspuffkrümmer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgas-Eintrittsfläche (51, 151, 251, 351) mit der Einlassachse (31, 131, 231, 331) einen spitzen Winkel  $\beta$  bildet.
5. Auspuffkrümmer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) im allgemeinen parallel zur Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) verlaufende Abgas-Durchgänge (50, 150, 250, 350), eine Abgas-Eintrittsfläche (51, 151, 251, 351) und eine Abgas-Austrittsfläche (53, 153, 253, 353) haben und dass die Abgas-Eintrittsfläche (51, 151, 251, 351) sowie die Abgas-Austrittsfläche (53, 153, 253, 353) im wesentlichen eben und senkrecht zur Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) sind.
6. Auspuffkrümmer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass jede Leitung (12, 112, 212, 312) einen an die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) anschliessenden Ableitabschnitt (19, 119, 219, 329) hat, der mindestens ungefähr eine Ableitachse (33, 133, 233, 333) definiert die mit der Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) fluchtet und/oder einen Winkel  $\phi$  von  $135^\circ$  bis  $225^\circ$  bildet und eine auf der Ableitachse (33, 133, 233, 333) parallel zu dieser gemessene Abmessung  $e$  hat, die mindestens 10% der maximalen Querschnittsabmessung  $c$  der Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) beträgt.
7. Auspuffkrümmer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) eine Abgas-Austrittsfläche (53, 153, 253, 353) haben und dass der Ableitabschnitt (19, 119, 219, 319) eine Wandung hat, die an ihrem sich bei der Abgas-Austrittsfläche (53, 153, 253, 353) befindenden Ende bei allen Umfangsstellen parallel zur



Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) ist oder mit dieser Winkel von höchstens 45°, vorzugsweise höchstens 30° und zum Beispiel höchstens 25° bildet.

5

8. Auspuffkrümmer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die in jeder Leitung (12, 112, 212, 312) angeordneten Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) mindestens einen im wesentlichen formfesten, im wesentlichen quaderförmigen oder würfelförmigen Katalysatorkörper (42) aufweisen und dass jeder Katalysatorkörper (42) mindestens ein Paket (48) von abwechselnd aufeinanderfolgenden, im wesentlichen ebenen und gewellten Blechelementen aufweist, die Überzüge mit katalytisch aktivem Material aufweisen und zusammen Abgas-Durchgänge (50, 150, 250, 350) begrenzen. 10
9. Auspuffkrümmer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Paket von Blechelementen in einem zu den Abgas-Durchgängen (50, 150, 250, 350) rechtwinkligen Querschnitt mindestens 150 Abgas-Durchgänge (50, 150, 250, 350) pro cm<sup>2</sup> aufweist. 15
10. Auspuffkrümmer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnittsfläche der Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) mindestens 30% grösser ist als die Einlassöffnungsfläche. 20
11. Auspuffkrümmer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (15, 115, 215, 315) eine Einlassachse (31, 131, 231, 331) und eine kreisförmige Einlassöffnung (32, 132) mit einem Durchmesser d hat, dass die Katalysatormittel (41, 141, 241, 341) im Querschnitt im wesentlichen ein Viereck mit zwei Viereckseiten bildet, die parallel zu einer durch die Einlassachse (31, 131, 231, 331) und die Katalysatorachse (33, 133, 233, 333) verlaufenden Ebene sind und eine Länge haben, die grösser ist als der Durchmesser d. 25

30

35

40

45

Fig. 1

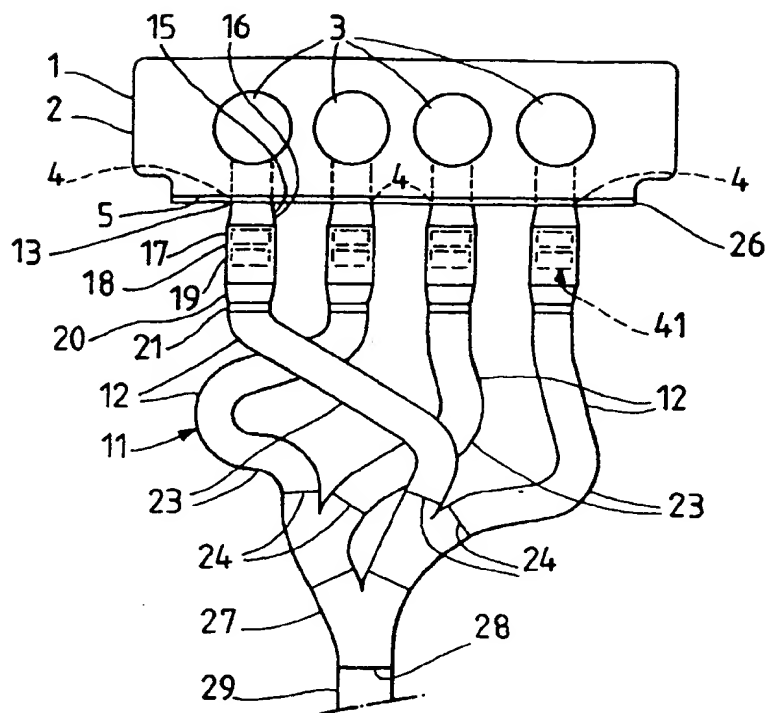


Fig. 2

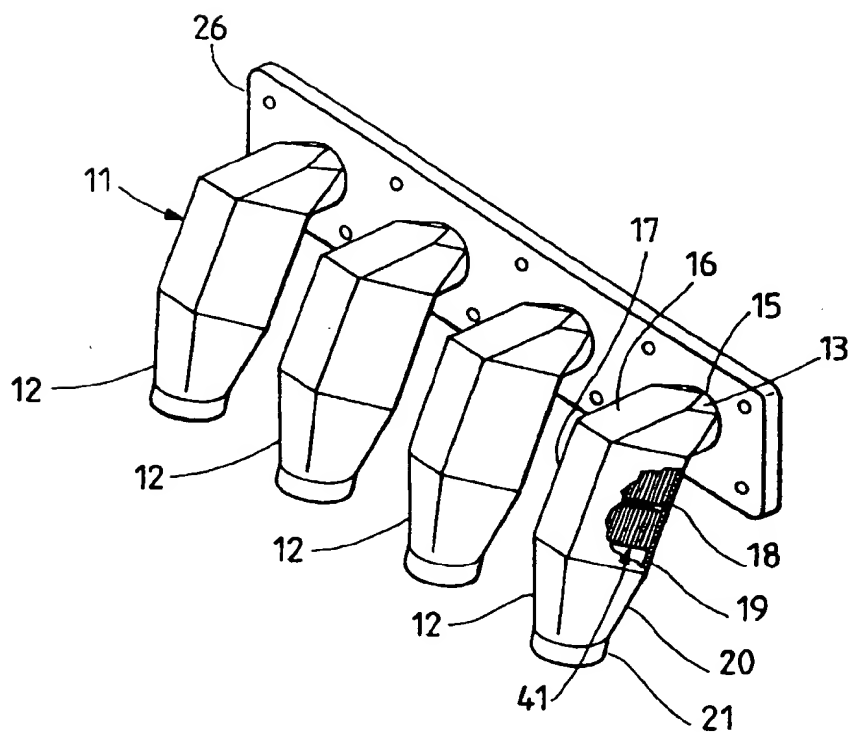


Fig. 3

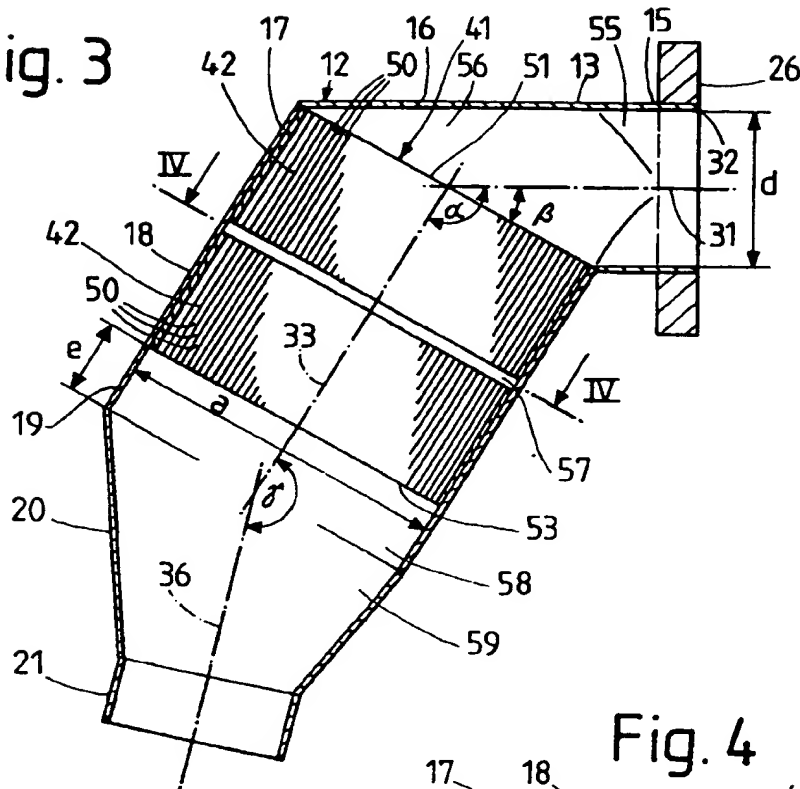


Fig. 4

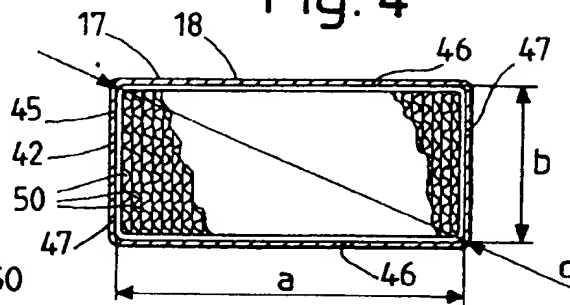


Fig. 5

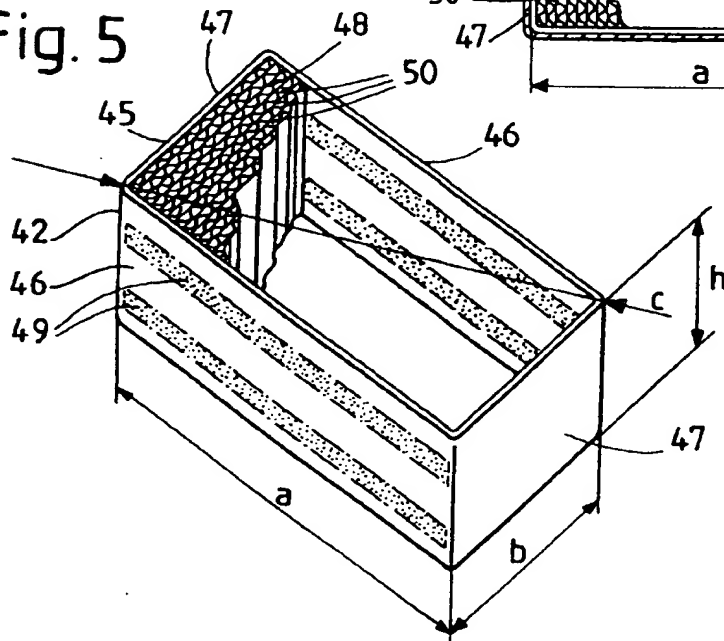


Fig. 6

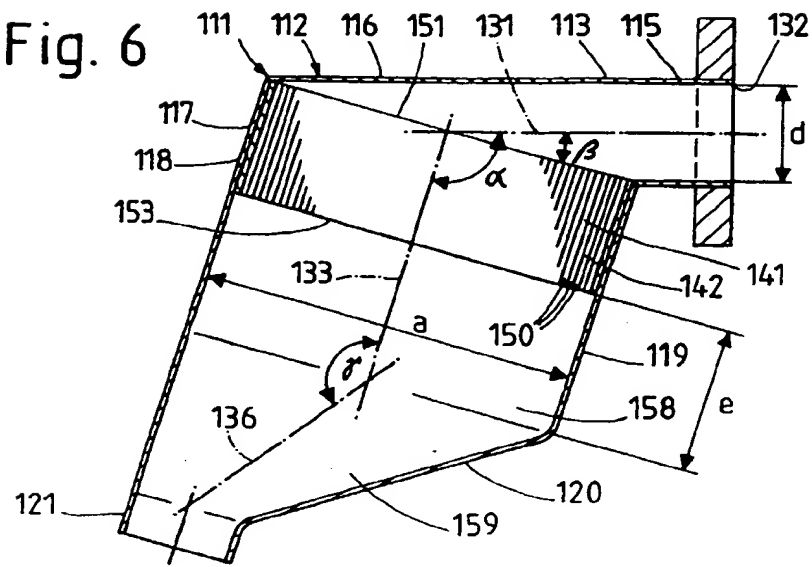


Fig. 7

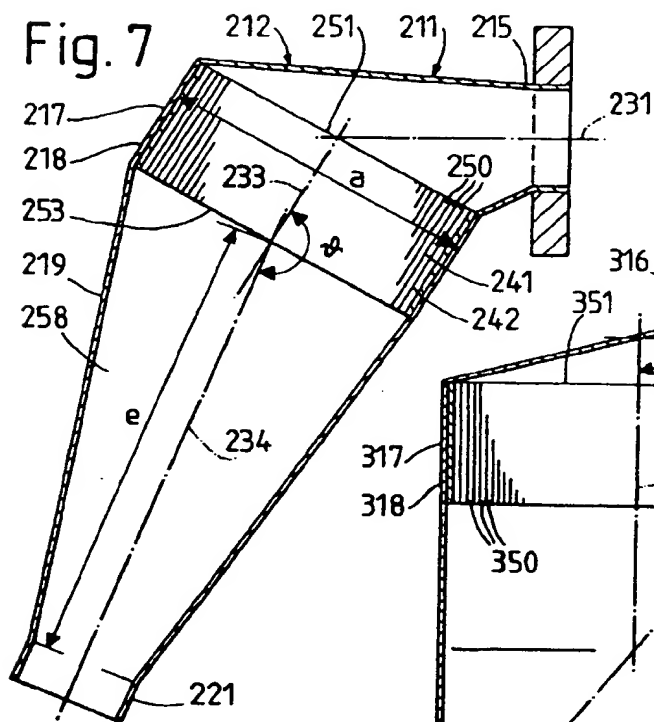
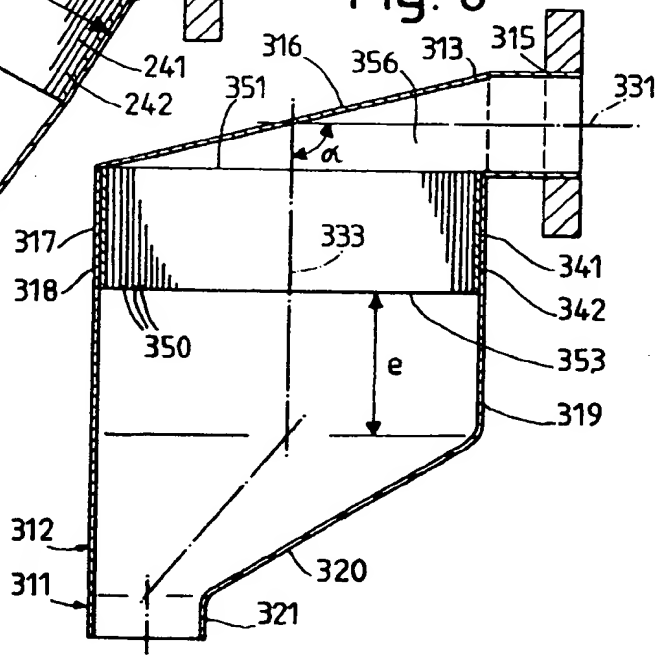


Fig. 8





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 81 0309

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y A	US 4 887 427 A (SHINZAWA) 19.Dezember 1989 * Spalte 12, Zeile 8 - Zeile 16; Abbildung 4 *	1-5,10 8	F01N7/10 F01N3/28
Y A	GB 1 405 068 A (FORD MOTOR CO) 3.September 1975 * das ganze Dokument *	1-5,10 6-8	
A	DE 93 13 593 U (OBERLAND MANGOLD GMBH) 18.November 1993 * Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 3 * * Seite 10, Absatz 1; Abbildung 1 *	1-5,8,10	
A	EP 0 420 462 A (ROVER GROUP) 3.April 1991 * Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 41; Abbildungen 2-4 *	1-5,8,10	
A	DE 38 23 550 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE) 18.Januar 1990 * das ganze Dokument *	1-4,8	
A,D	US 5 330 728 A (FOSTER) 19.Juli 1994 * das ganze Dokument *	1-3,8, 10,11	F01N
A,D	DE 42 36 893 A (VOLKSWAGENWERK AG) 19.Mai 1993 * das ganze Dokument *	1,3,8	
A,D	DE 295 05 660 U (GESELLSCHAFT FÜR ABGASENTGIFTUNGSANLAGEN) 14.Juni 1995 * das ganze Dokument *	1,5,8	
-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18.August 1997</b>	
		Prüfer <b>Friden, C</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze F : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 150 (12.01.92) (P4000)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 81 0309

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A,D	FR 2 179 689 A (QUESTOR CORPORATION) 23.November 1973 * Seite 13, Zeile 16 - Seite 14, Zeile 5 * * Seite 15, Zeile 20 - Seite 16, Zeile 3; Abbildungen 7-10 *	1,8	
A	US 5 212 949 A (SHIOZAWA) 25.Mai 1993 * Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 27; Abbildungen 3,4 *	1,8	
A	DE 43 17 092 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 24.November 1994		
A	DE 42 14 340 A (SHOWA AIRCRAFT INDUSTRY) 12.November 1992		
A	US 5 187 142 A (RICHMOND) 16.Februar 1993		
A	DE 28 15 317 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18.Oktober 1979		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemet DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18.August 1997	Prüfer Friden, C
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 130 (3.81) (P01C01)